

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Факультет наук о материалах

УТВЕРЖДАЮ
Зам. декана ФНМ по учебной
работе
_____/А.В. Кнотько /
«__» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Супрамолекулярная химия

Уровень высшего образования:

магистратура

Направление подготовки:

04.04.02 Химия, физика и механика материалов

Направленность (профиль)/специализация ОПОП:

Фундаментальное материаловедение

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Методической комиссией факультета наук о материалах
(протокол №_____, дата)

Москва 2016

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Химия, физика и механика материалов» (программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки) в редакции приказа МГУ от _____20__ г.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО: Вариативная часть, профессиональная подготовка, дисциплина магистерской программы по выбору студентов, курс предназначен для студентов магистратуры факультета наук о материалах **2-го года обучения (3-й семестр)**, курс является обязательным

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия (если есть):

Дисциплины и модули профессиональной подготовки бакалавриата
Современные проблемы материаловедения
Перспективные неорганические материалы со специальными функциями

3. Результаты обучения по дисциплине:

Знать: принципы образования ансамблей, основанных на межмолекулярных взаимодействиях, связанные с этим проблемы получения материалов нового типа - селективных катализаторов, мембран и молекулярных сит, средства доставки лекарственных препаратов, новые типы полупроводников, сенсоров и мультиферроиков

Уметь: использовать подходы неорганической, физической, органической и металлоорганической химии, а также биохимии

Владеть: современными методами в области неорганической и органической (металлоорганической) химии, физико-химическими методами исследования, способностью различать природу взаимодействий в сложных молекулярных ансамблях, способами получения материалов, основанных на супрамолекулярной химии

4. Объем дисциплины составляет 2 з.е. (72 ак.ч.)

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий:

5.1. Структура дисциплины по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий (в строгом соответствии с учебным планом)

Вид работы	Семестр				Всего
	3				
Общая трудоёмкость, акад. Часов	72				72
Аудиторная работа:	24				24
Лекции, акад. Часов	24				24
Семинары, акад. Часов					
Лабораторные работы, акад. часов					
Самостоятельная работа, акад. Часов	48				48
Вид итогового контроля (зачёт, экзамен)	Экз.				

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Часть 1. Основные понятия супрамолекулярной химии.

Исторические сведения. Задачи супрамолекулярной химии. Основные определения. Субстраты, рецепторы, распознавание. Нековалентные взаимодействия гость-хозяин. Макроциклический эффект и его связь с хелатным эффектом. Самосборка, темплатный синтез. Предорганизация. Основные типы супрамолекулярных ансамблей и типичные субстраты. Краун-эфиры, криптанды, циклодекстрины, сферанды, каликсарены, кукурбитурилы. Новые направления и перспективы супрамолекулярной химии.

Часть 2. Межмолекулярные взаимодействия

Типы межмолекулярных взаимодействий, их природа и относительная энергия. Электростатические силы, ион-дипольные взаимодействия. Водородная связь: природа, орбитальное рассмотрение, условия образования. Физико-химические методы исследования водородной связи. Проявление водородной связи в неорганических, органических и биологических системах. Гидрофобный эффект: природа, описание и проявление. Ван-дер-ваальсовы силы. Типы, условия проявления и энергия дипольных-дипольных взаимодействий. Стэкинг-взаимодействие и другие типы π -взаимодействий.

Часть 3. Химия супрамолекулярных неорганических ансамблей.

Определения. Классификация по Мюллеру-Ройтеру. Принцип комплементарности и особенности его реализации в неорганических супрамолекулярных ансамблях. Тектоны и тектон-эквиваленты. Основные 3D ансамбли. Цеолиты, клатраты, цинк-фосфонатные ансамбли, электриды. Основные 2D ансамбли. Глины и антиглины, слоистые двойные гидроксиды, Дихалькогениды переходных металлов и аналоги. Ансамбли на основе комплексов. Основные 1D ансамбли. Конденсированные фазы Шевреля. Топотактические реакции, взаимная подстройка гостя и хозяина. Типичные 0D ансамбли. Молекулярные клатраты.

Часть 4. Дизайн в неорганической супрамолекулярной химии.

Строительные блоки, масштабирование. Вторичные строительные блоки и понятие об иерархических структурах. Реализация принципа комплементарности. Многогостевые каркасы и их конструирование. Использование взаимодействия гость-хозяин. Дополнительные возможности в дизайне.

Часть 5. Металл-органические решетки и гибридные архитектуры

Металл-органические каркасы (MOF). Определения. Линкеры, политопные лиганды. Общие принципы формирования MOF, роль и природа линкера. Заполнение пустот в MOF. Типы MOF, разнолигандные MOF, MOF на основе кластеров. Адсорбция молекул и обмен катионов в MOF. Металл-органические нанотрубки. Органо-неорганические гибриды: определения, неорганические и органические составляющие. Общие подходы к построению и структура гибридных органо-неорганических ансамблей. Гибриды на основе полиоксометаллатов и на основе халькогенидов переходных металлов. Гибриды типа «ядро-оболочка». Наноразмерные гибриды и гигантские кластеры.

6. Фонд оценочных средств (ФОС, оценочные и методические материалы) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю).

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости, критерии и шкалы оценивания (в отсутствие утвержденных соответствующих локальных нормативных актов на факультете)

Примеры тем рефератов.

1. Использование самосборки и темплатного синтеза в химии твердого тела
2. Многогостевые каркасы и их конструирование.
3. MOF-каркасы и проблема хранения водорода.
4. Цеолиты, глины. Слоистые двойные гидроксиды в качестве нанореакторов при синтезе нанчастиц.

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), критерии и шкалы оценивания (в отсутствие утвержденных соответствующих локальных нормативных актов на факультете)

1. Что изучает супрамолекулярная химия? Что понимается под понятием «молекулярные ансамбли»?
2. Как понимается понятие о комплементарности в супрамолекулярной химии? Какие составляющие содержит это понятие? Чем комплементарность отличается от принципа «ключ-замок»?
3. Сравните хелатный и макроциклический эффекты. Определите основные причины повышенной устойчивости макроциклических комплексов, приведите примеры соответствующих лигандов.
4. Что такое межмолекулярное взаимодействие? Обсудите кратко типы межмолекулярного взаимодействия, расположите их по энергии связывания.
5. Обсудите роль направленных и ненаправленных электростатических взаимодействий в образовании супрамолекулярного ансамбля.
6. Дайте определение понятию «водородная связь». Какова природа водородной связи? Какими методами подтверждается её роль в образовании супрамолекулярных соединений?
7. Что такое гидрофобный эффект, какова его природа? Приведите примеры проявления гидрофобного эффекта.
8. Что такое ван-дер-ваальсовы силы? Дайте определение ориентационному, индукционному и дисперсионному взаимодействию.
9. Что такое π -взаимодействие? Объясните различие катион- π взаимодействия и π - π стэкинга.
10. Объясните смысл основных понятий супрамолекулярной неорганической химии: супрамолекулярный ансамбль, тектоны и тектон-эквиваленты, гость и хозяин, подструктуры и их размерность.
11. Назовите основные отличительные особенности супрамолекулярной неорганической химии. Какова классификация супрамолекулярных неорганических соединений по Мюллеру-Ройтеру?
12. Обсудите кратко основные типы 3D супрамолекулярных неорганических соединений: цеолиты, клатраты.
13. Обсудите кратко основные типы низкоразмерных супрамолекулярных неорганических соединений на основе глин, дихалькогенидов d-металлов и конденсированных фаз Шевреля.
14. Обсудите основные принципы дизайна супрамолекулярных неорганических соединений.
15. Дайте определение понятию «металл-органические каркасы». Каковы общие принципы их образования?
16. Как формируются металл-органические каркасы? Какова роль линкера? Что такое политопные лиганды?
17. Что такое органо-неорганические гибриды и гибридные архитектуры? Как образуются гибриды различной размерности?

7. Ресурсное обеспечение:

7.1. Перечень основной и дополнительной литературы

Основная литература:

1. Дж.В. Сид, Дж.Л. Этвуд. Супрамолекулярная химия. М.: Академкнига, 2007.
2. Ж.-М. Лен. Супрамолекулярная химия. Концепции и перспективы. Новосибирск, Наука, 1998.
3. В.В. Скопенко, А.Ю. Цивадзе, Л.И. Савранский, А.Д. Гарновский. Координационная химия, М.: Академкнига, 2007.

6.2. Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства (подлежит обновлению при необходимости)

Не требуется

6.3. Описание материально-технического обеспечения.

аудитория с доской, компьютерный проектор

8. Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в Общей характеристике ОПОП.

7. Разработчик (разработчики) программы.

д.х.н. А.В. Шевельков